

Leer 3D Printen bij ZB45 Makerspace Amsterdam

Welkom bij Makerspace ZB45 Amsterdam

3D Printen bij ZB45 Makerspace tijdens 'open inloop'

- Open Inloop iedere dinsdag tussen 12.00 - 21.30 uur voor informatie of rondleiding
- Leden kunnen tijdens de open inloop machines gebruiken.

Lidmaatschap

- 10,00 € per maand
- Incl. 1 uur 3D printen en 1 uur lasersnijden per maand tijdens open inloop

Verhuur van machines

- Andere dagen van de week kunnen machines gereserveerd worden
- Kosten: 3D printer 5€ per uur, Lasersnijder 30€ per uur (incl BTW)

Presentatie/handleiding van de Workshop

Deze presentatie is te downloaden op:

- <http://wiki.zb45.nl>

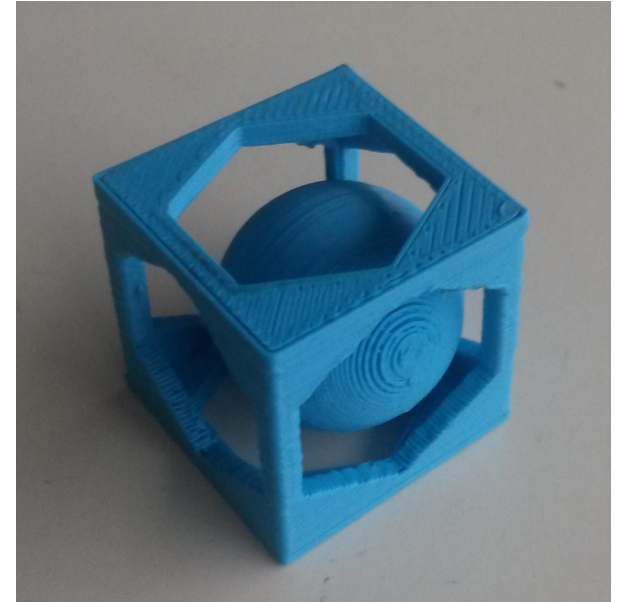


Project van Frepa (3D printed Coral Larva Skeleton - ZB45 wiki)

Leer 3D Printen bij ZB45

Wat gaan we doen deze workshop?

- Uitleg 3D print technieken
- Voorbeelden 3D tekenprogramma's
- Ontwerp-tips voor 3D printen met FDM printers (Ultimaker)
- Pauze
- Simpel ontwerp maken in Tinkercad, klassikaal
- 3D printen 1^e ontwerp
- Vragen



-
- Thuis opdracht: ontwerp maken in Tinkercad
 - Dinsdagen tijdens open inloop: 3D printen 2^e ontwerp



3D Print Technieken

Iedere productie-methode heeft zijn mogelijkheden en beperkingen.

Bedenk eerst:

- wat ga ik maken, welke eisen aan materiaal (kleur, breekbaarheid, temperatuur)
- welke vormen zijn printbaar in welke techniek
- snelheid, kosten en beschikbaarheid van de techniek
- eerst prototype maken

Verschil in hoe de vorm in laagjes wordt opgebouwd en welke materialen gebruikt worden.

Technieken:

- FDM: laagjes gesmolten materiaal (Fused Deposition Modeling)
- SLA: laagjes photosynthetische vloeistof die uithardt door belichting
- SLS: laagjes poeder (kunststof/metaal) door laser sintering gesmolten
- Inkjet: laagjes gipspoeder worden met inkt uitgehard

Op websites van **iMaterialise** en **Shapeways** staat geïllustreerde uitleg van 3D print-technieken.



3D Print Technieken

Soorten:

- FDM: laag voor laag een vloeibare draad van materiaal, die direkt uithardt, voor volgende laag
 - Materiaal: plastic, chocola, klei, cement
 - Voordelen: goedkoop, in makerspace / fablab / thuis, mallen maken
 - Nadelen: support nodig bij sommige vormen, laagjes zichtbaar



Kleiprinter ([Vormvrij.nl](http://vormvrij.nl))



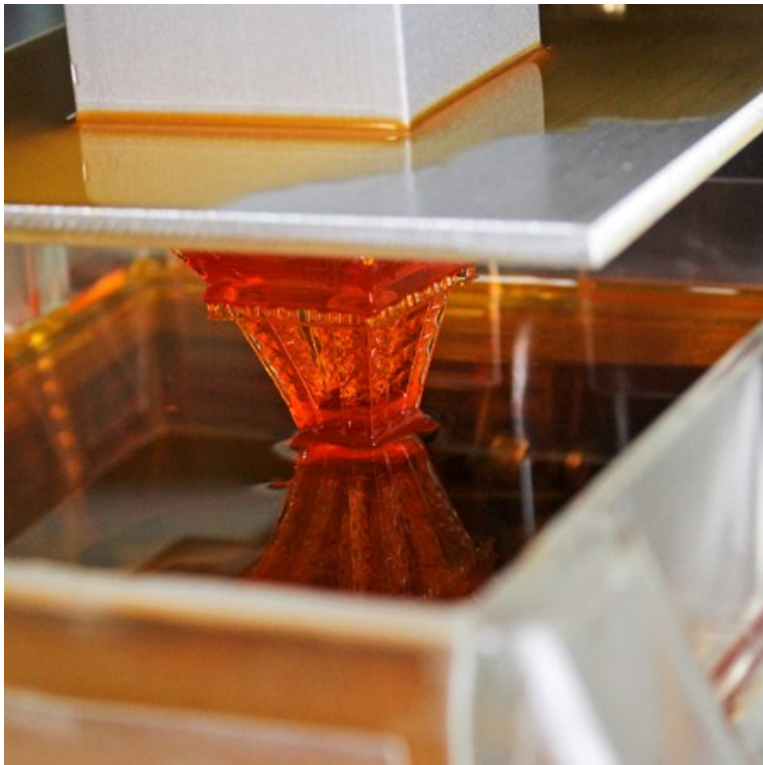
Voorbeeld support (Ultimaker.com)

Video (<https://i.materialise.com/learn/what-is-3d-printing>, filmpje 2)

3D Print Technieken

Soorten:

- **SLA: uitharding van vloeibare hars door laser of UV-rijke lichtbron (Stereolithographie)**
 - **Materiaal:** kunsthars, soms in met keramisch materiaal en photopolymeer er uitgebakken
 - **Voordelen:** heel dunne laagdikte mogelijk
 - **Nadelen:** chemisch proces, niet thuis of in fablab /makerspace willen doen, duur

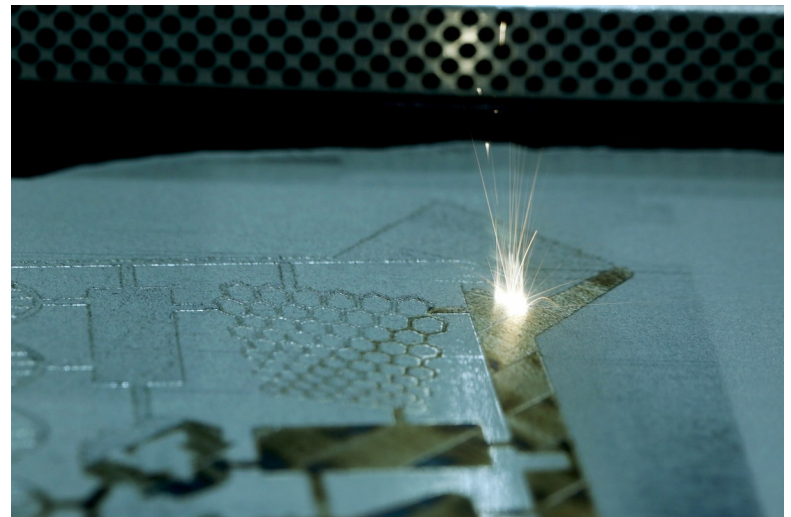


Video ([Shapeways: high-definition-acrylate](#), op 1.38 min)

3D Print Technieken

Soorten:

- SLS: laag voor laag een poeder die met laserstraal wordt gebonden op plaats van het model.
 - Materiaal: nylon, metaal (SLM: metaal wordt aaneelkaar gesmolten met laserstraal)
 - Voordelen: het poeder in de bak steunt het hele model
 - Nadelen: industrieel, duurder, soms nabewerking / afbakken nodig



Video ([Shapeways: strong-and-flexible-plastic](#), op 0.33 min)

3D Print Technieken

Soorten:

- Inkjet-achtige 3D Printing: lagen poeder die per laag binden door vloeistof op plaats van model.
 - Materiaal: gips / inkt
 - Voordelen: poeder steunt het model, kleuren print, soms in fablab / makerspace
 - Nadelen: breekbaar, relatief duur, nabewerking nodig



Video ([Shapeways: full-color-sandstone](#), op 0.30 min)

PLA is geen plastic

In ZB45 Makerspace printen wij voornamelijk met **PLA** filament.

Wat is PLA?

- PLA is een thermoplastische polymeer
- gemaakt van zetmeel en melkzuur (Poly Lactic Acid)
- PLA is biologisch afbreekbaar, dus niet in de plasticbak
- Maar wel in *biologische industriële composteringssystemen*.

Het materiaal wordt dan bij hoge temperaturen en luchtvochtigheid in een periode van 45 – 60 dagen afgebroken tot melkzuur, en kan dan omgezet worden naar monomeren of polymeren. Het kan ook door micro-organismen worden afgebroken tot koolstofdioxide, water en organisch materiaal.

- Daarom gezien als goed alternatief voor voor traditionele plastics uit petroleumchemicaliën.



3D Tekenprogramma's

3D Tekenprogramma's

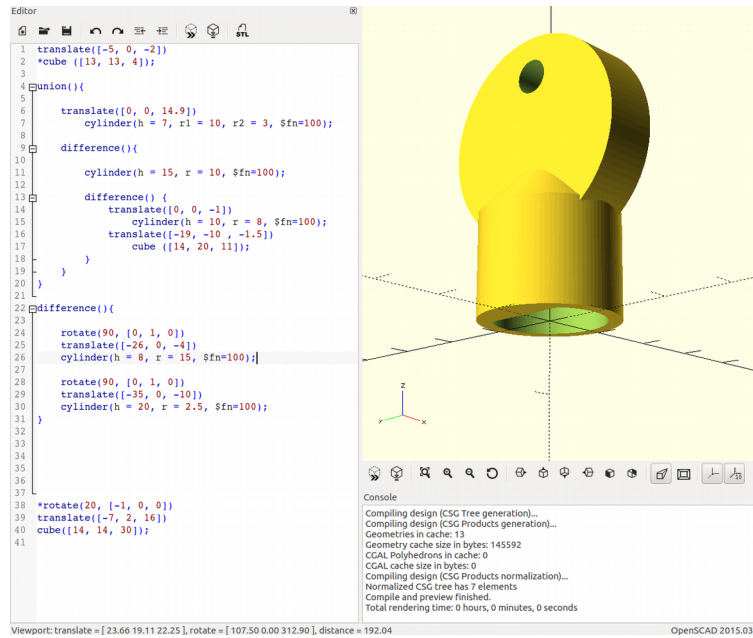
- Open source:
 - **OpenSCAD** (gebruikt voor customizer van Thingiverse) (Open Source)
 - **FreeCAD** (Open Source)
 - **Blender** (Open Source)
- Commercieel (maar gratis):
 - **TinkerCAD** (Auto Desk) (gratis, online)
 - **Fusion 360*** (Auto Desk) (gratis voor 'makers' en studenten)
- Commercieel:
 - Rhino, AutoCAD, Inventor, Solid Works

3D Ontwerpen delen

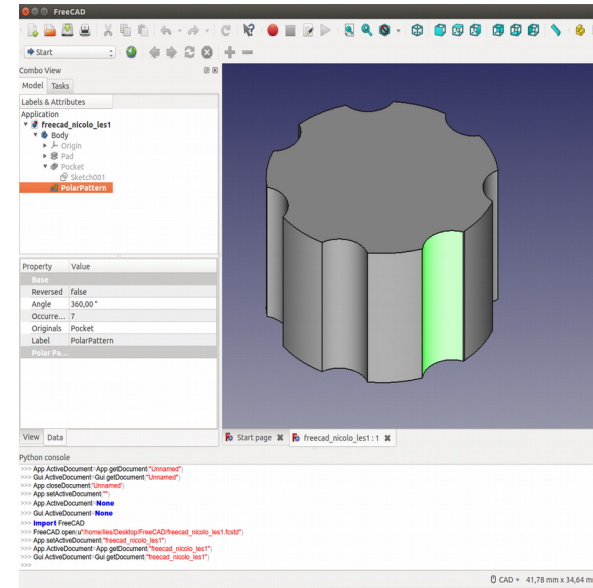
- **Thingiverse**
- **Youmagine** van Ultimaker

3D Tekenprogramma's

- OpenSCAD

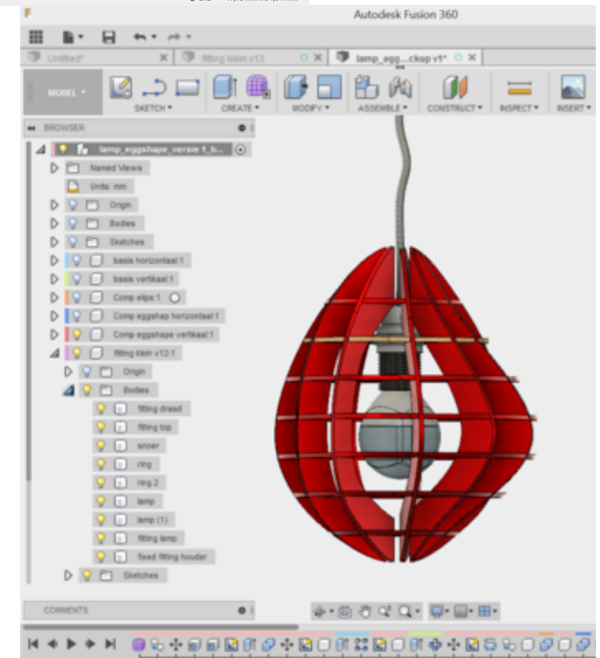
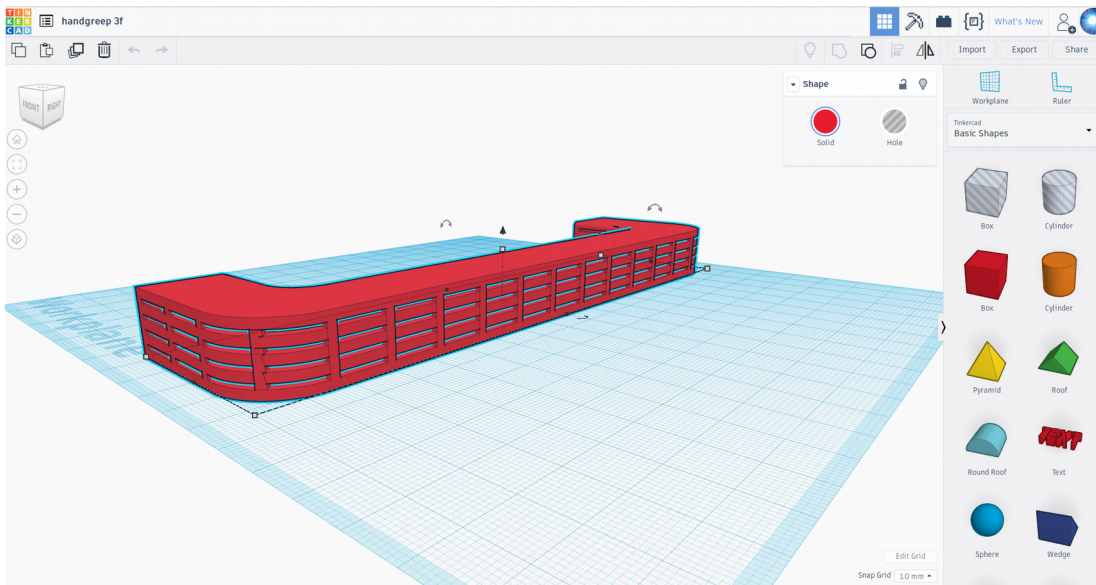


- FreeCAD



- Fusion

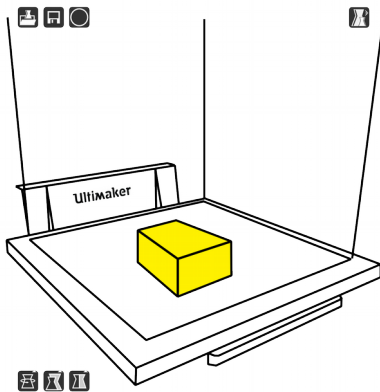
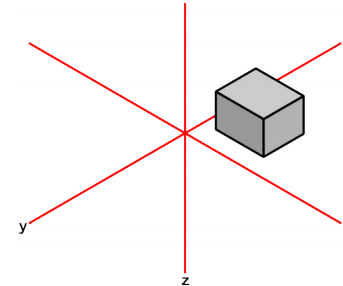
- Tinkercad



Van 3D ontwerp naar 3D print

Maak een 3D tekening:

- in Fusion 360, of een ander 3D tekenprogramma
- exporteer deze tekening als bestand.stl



Open in CURA:

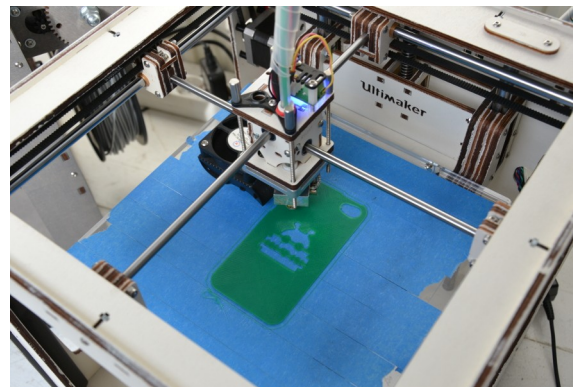
- open bestand.stl in CURA
- CURA 'sliced' het ontwerp in vele laagjes
- CURA maakt hier een g-code van

```
M109 To S220.000000
T0
;Sliced at: Mon 15-12-2014 14:50:56
;Basic settings: Layer height: 0.1 Walls: 0.8 Fill: 15
;Print time: #P_TIME#
;Filament used: #F_AMNT# #F_WGHT#
;Filament cost: #F_COST#
;M190 S70 ;uncomment to add your own bed temperature line
;M109 S220 ;uncomment to add your own temperature line
G21 ;metric values
G90 ;absolute positioning
M82 ;set extruder to absolute mode
M107 ;start with the fan off
G28 X0 Y0 ;move X/Y to min endstops
G28 Z0 ;move Z to min endstops
G1 Z15.0 F9000 ;move the platform down 15mm
G92 E0 ;zero the extruded length
G1 F200 E3 ;extrude 3mm of feed stock
G92 E0 ;zero the extruded length again
G1 F9000
;Put printing message on LCD screen
M117 Printing...

;Layer count: 118
;LAYER:0
M107
G0 F9000 X88.735 Y89.860 Z0.300
G0 X91.019 Y88.265
;TYPE:SKIRT
G1 F1200 X91.450 Y87.596 E0.01497
G1 X92.220 Y86.807 E0.03571
G1 X93.313 Y86.180 E0.05941
G1 X94.411 Y85.891 E0.08077
G1 X95.147 Y85.849 E0.09463
G1 X96.181 Y85.944 E0.11417
```

Printen op 3D printer:

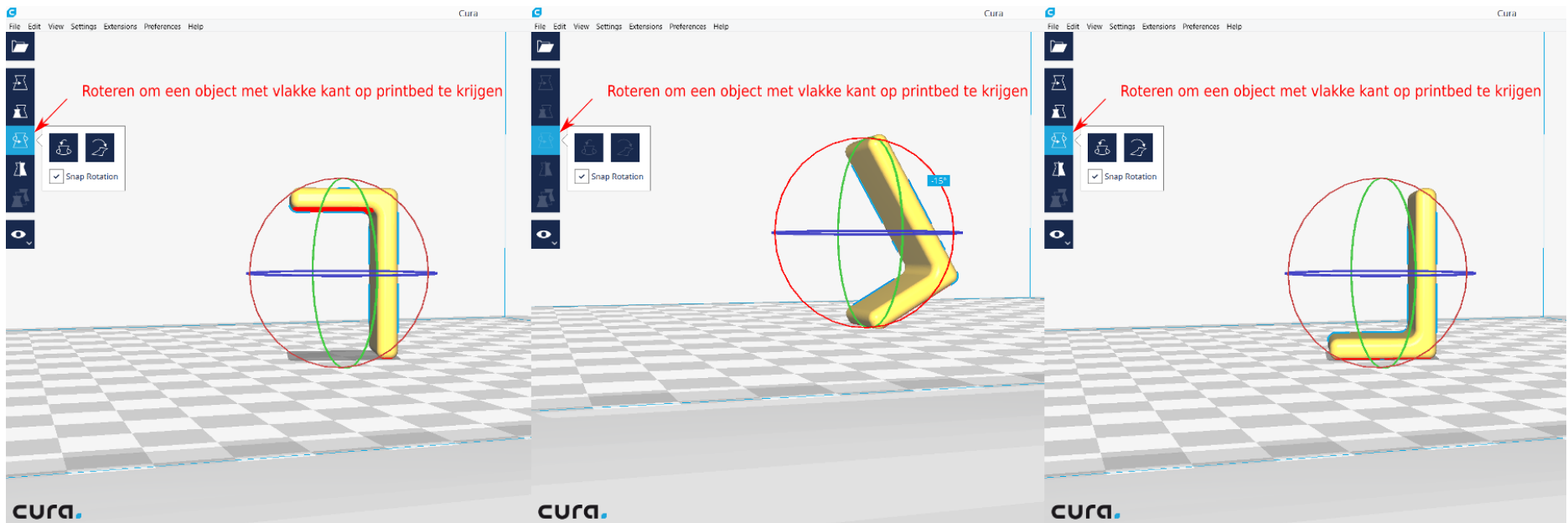
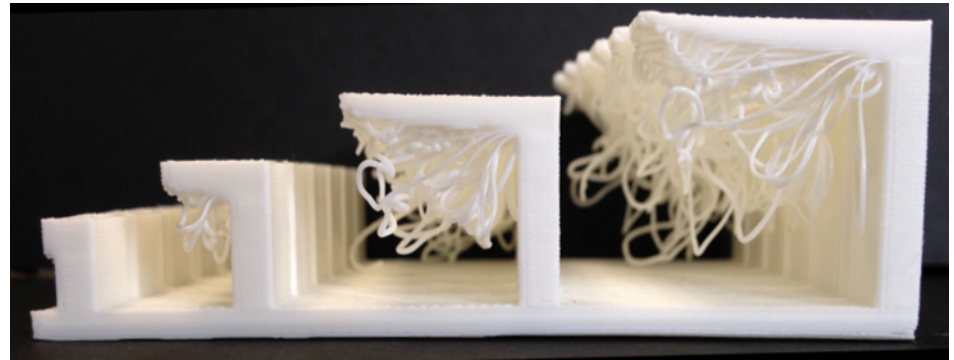
- Sd card met g-code gaat in printer
- Verwarm het PLA-plastic
- Printen object



Ontwerptips voor 3D Printen met Ultimakers (FMD-printers)

Overhang:

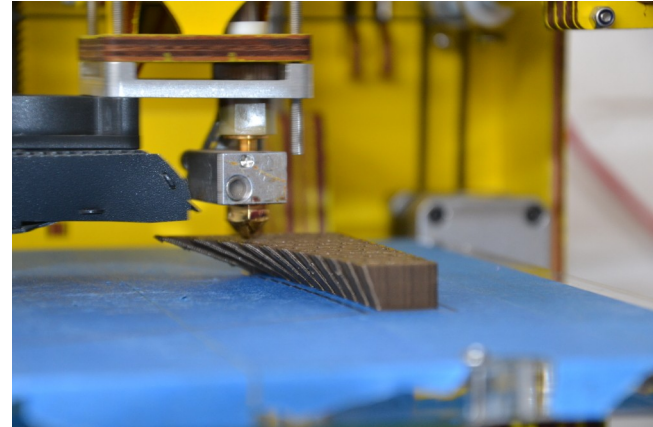
- Niet mogelijk om in de lucht te printen
- Roteer het object in CURA



Ontwerptips voor 3D Printen met Ultimakers (FMD-printers)

Schuine hoek:

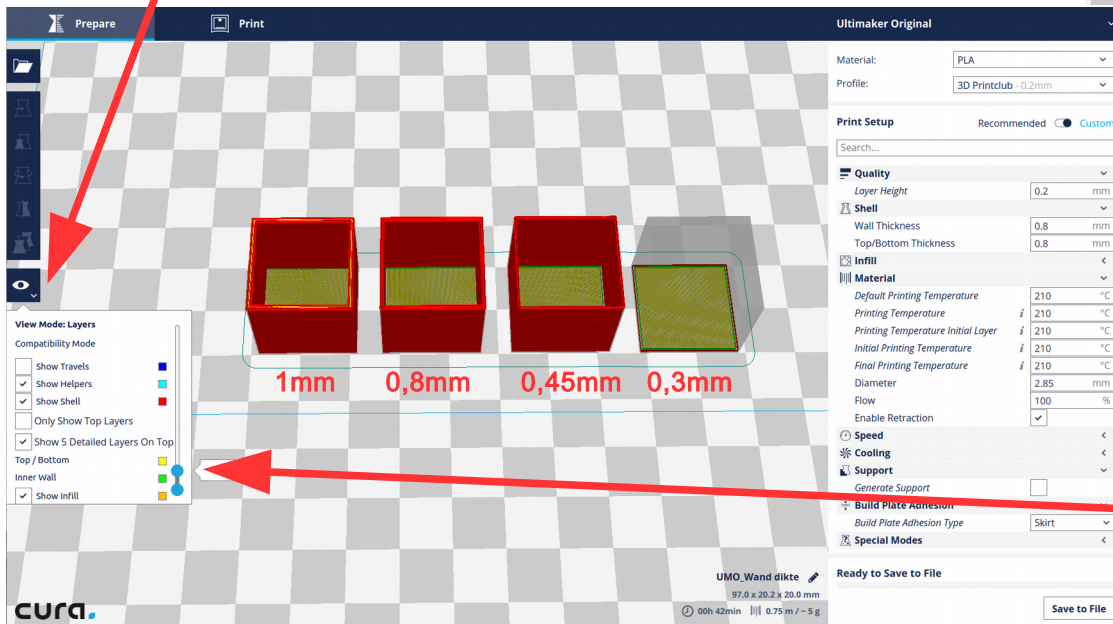
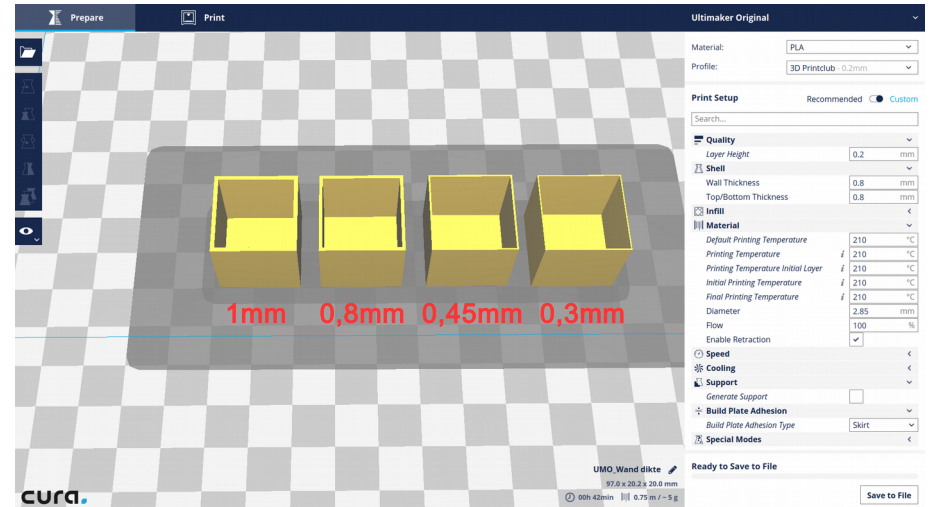
- Een schuine hoek tot ongeveer 50* graden kan geprint worden.
- Rondingen printen moeilijker, omdat de hoek uiteindelijk groter wordt dan 50* graden



Ontwerptips voor 3D Printen met Ultimakers (FMD-printers)

Minimale wanddikte:

- In CURA is de minimale wanddikte 0,4mm.
- Let op bij kleiner schalen van een object dat de wanden of verbindingen niet dunner of smaller worden dan 0,4mm.
- In de layer-modus is pas zichtbaar wat er geprint wordt.

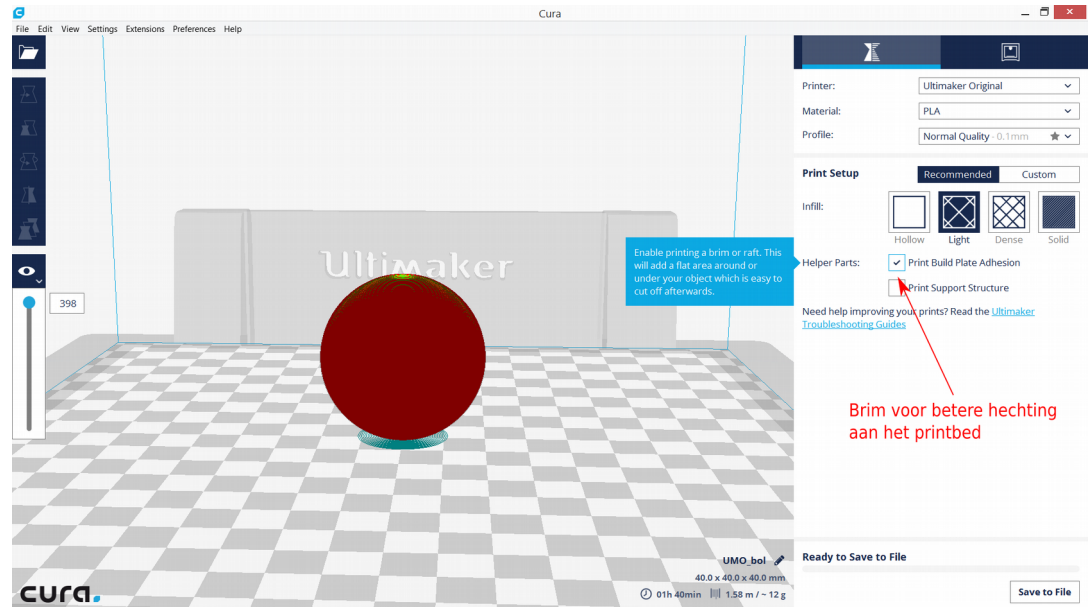
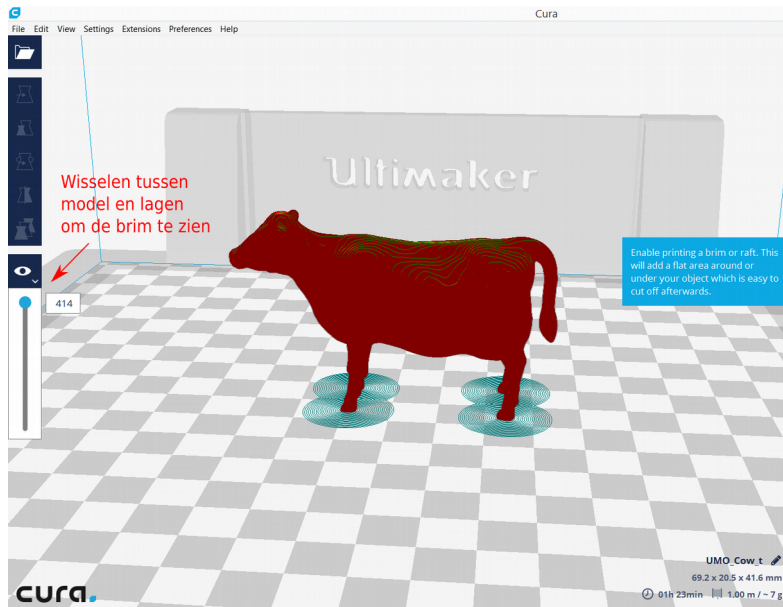
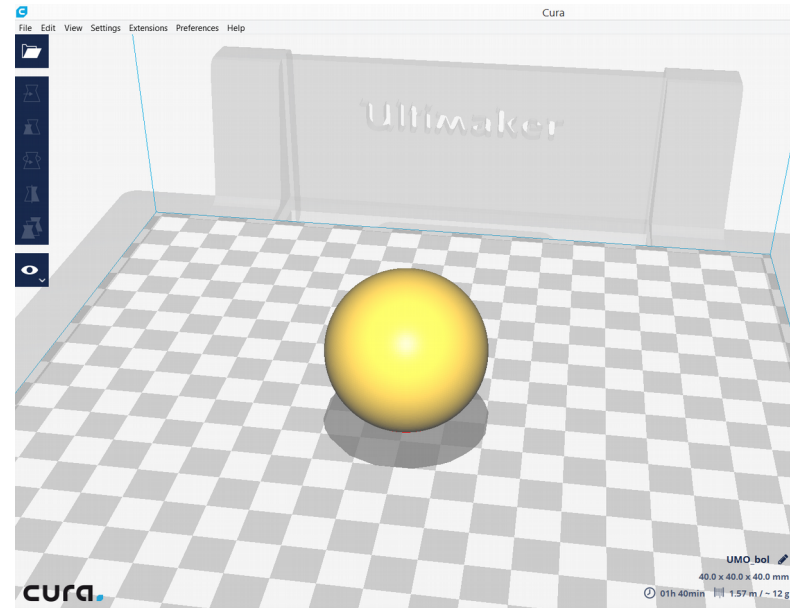


- Bekijk altijd de eerste laag in CURA

Instellingen in CURA

'Brim' voor hechting aan printvlak:

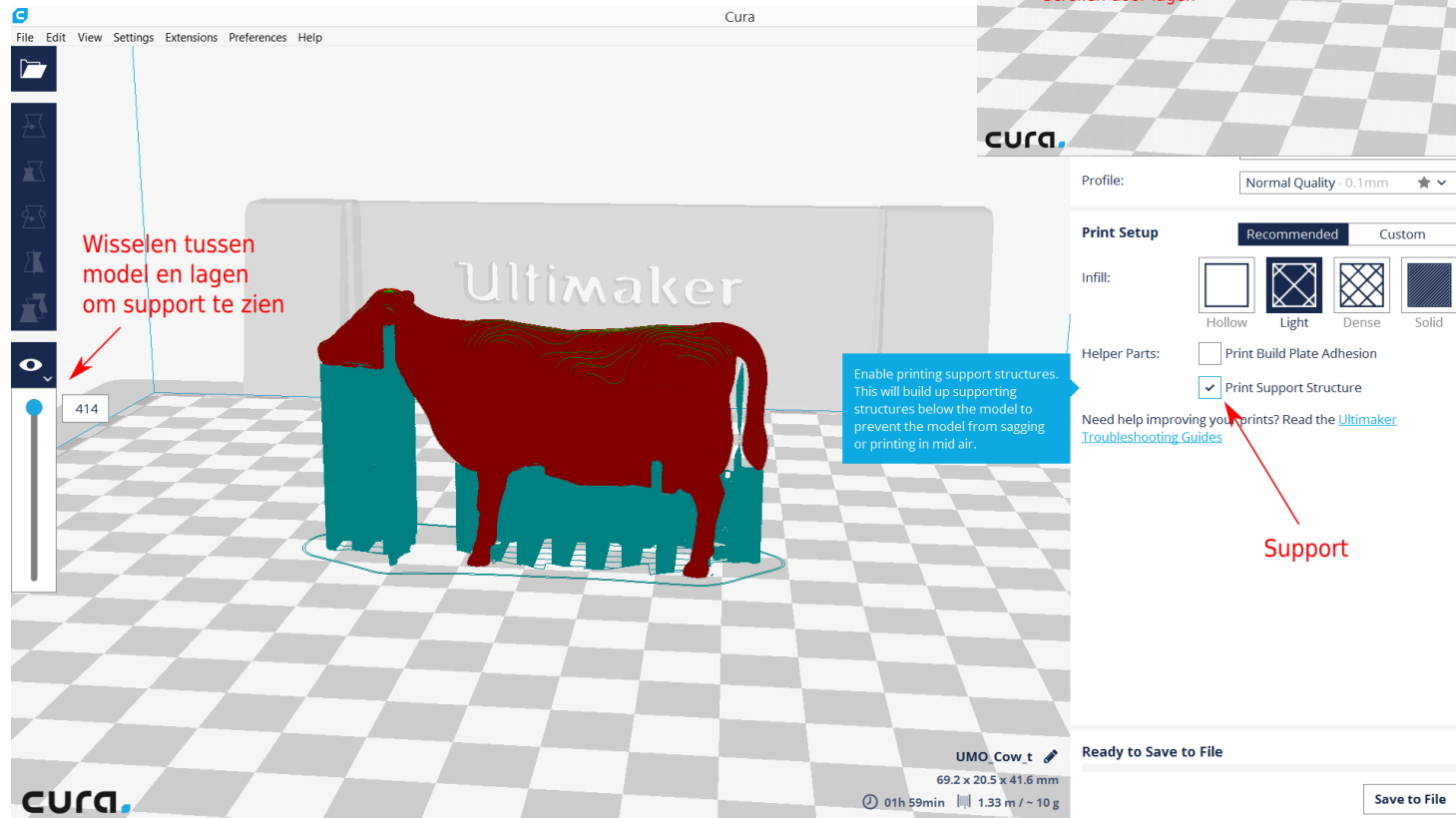
- Zorg dat het object een vlakke onderkant heeft voor voldoende printoppervlak
- Een bol rolt weg tijdens het printen
- Deze heeft een 'brim' nodig, dat betere hechting geeft aan het printvlak
- Gebruik ook een 'brim' bij weinig printoppervlak



Instellingen in CURA

'Support' voor ondersteuning:

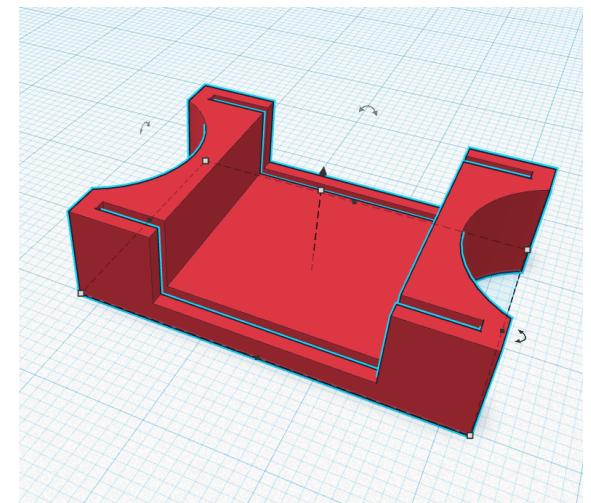
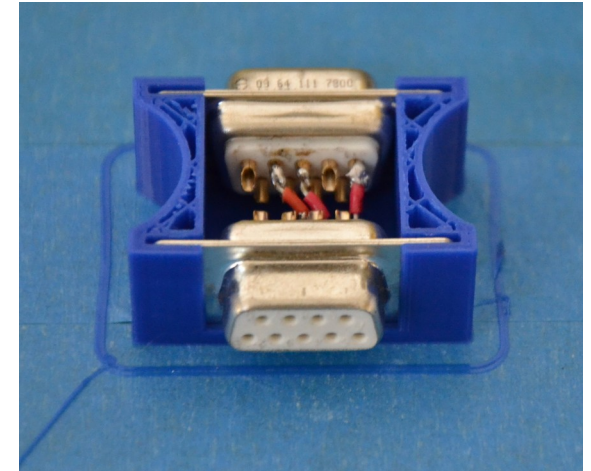
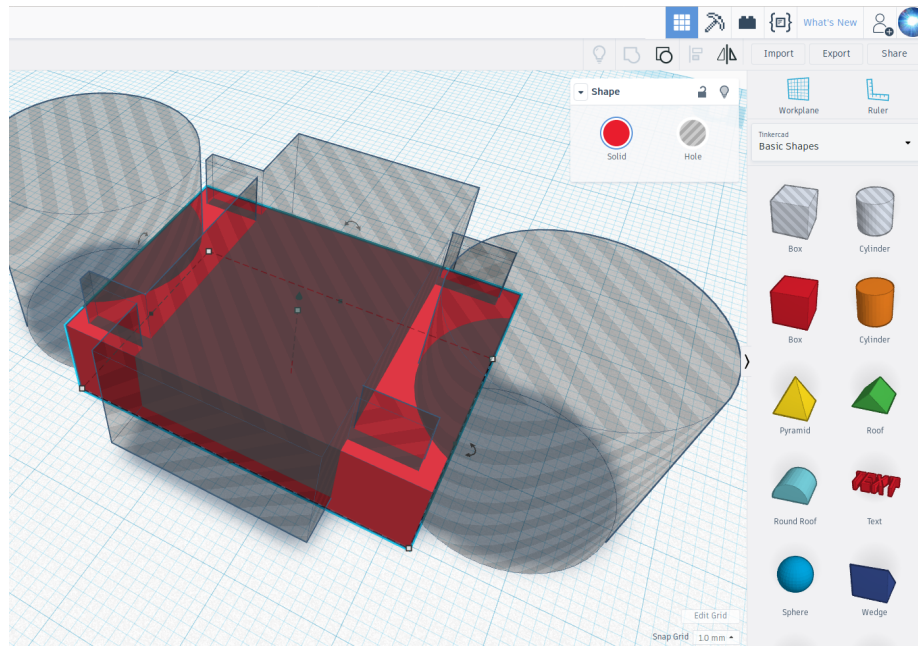
- Sommige objecten hebben overhangende delen en zijn niet zó te roteren totdat ze vlak liggen.
- Deze hebben dan ondersteuning nodig bij het printen. Print dan *support*.



Opdracht in Tinkercad

In Tinkercad ontwerp je door 3D vormen te stapelen

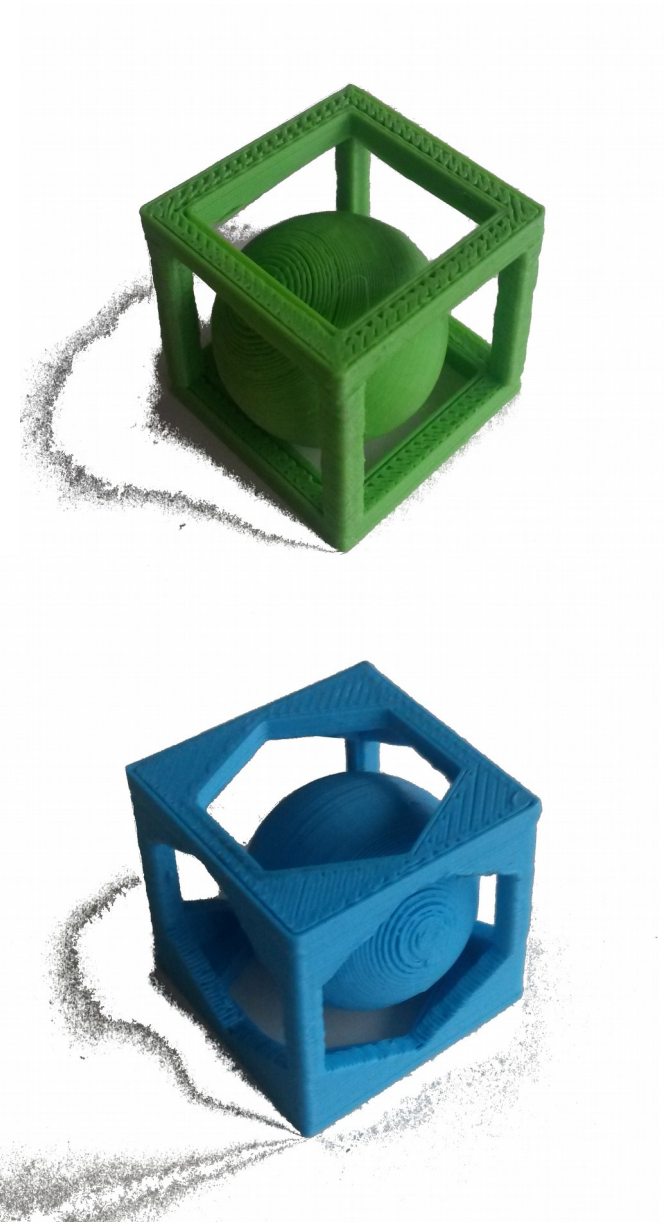
- Deze 'solid' vormen kun je **samenvoegen**
- De vormen kun je hol maken en van elkaar **af trekken**
- De vormen kun je **vervormen** of **afmetingen** geven
- Je kan **NIET 2D tekenen** in Tinkercad
- Je bent dus aan het **vormgeven in de 3 dimensionale ruimte**.



Opdracht in Tinkercad

Opdracht 1 – klassikaal:

- Gebruik alleen de **Basic Shapes** – box en sphere
- **Afmetingen** invoeren
- **Align** – uitlijnen van 2 vormen
- **Duplicate** – dupliceren (zet vorm over origineel heen)
- **Rotate** – roteren door gradenboog te verslepen
- **Group** – door te groeperen kun je vormen van elkaar aftrekken (of samenvoegen)
- **Export** – om de objecten op te slaan als STL bestand
- **Save as** – in Downloads map



Opdracht in Tinkercad

Opdracht 1:

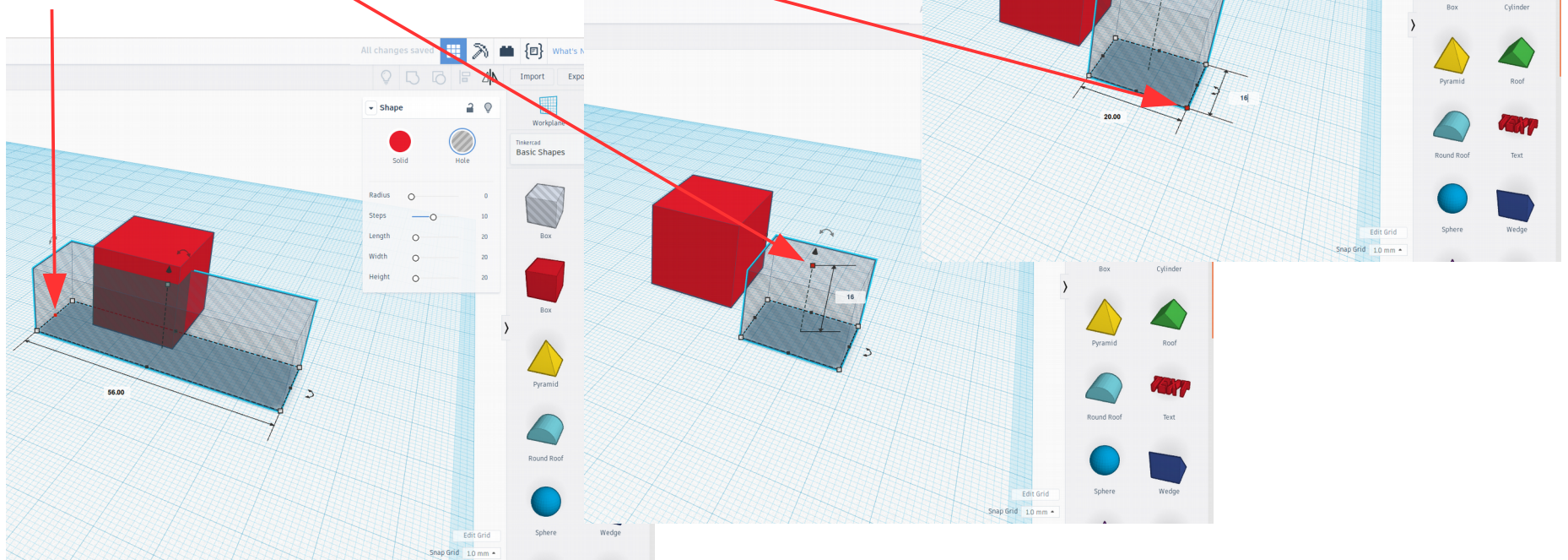
- Sleep een kubus in het werkveld.
- Sleep een grijze holle kubus erbij.

Maak hiervan de afmetingen:

16mm diep

16mm hoog

> 40 mm breed



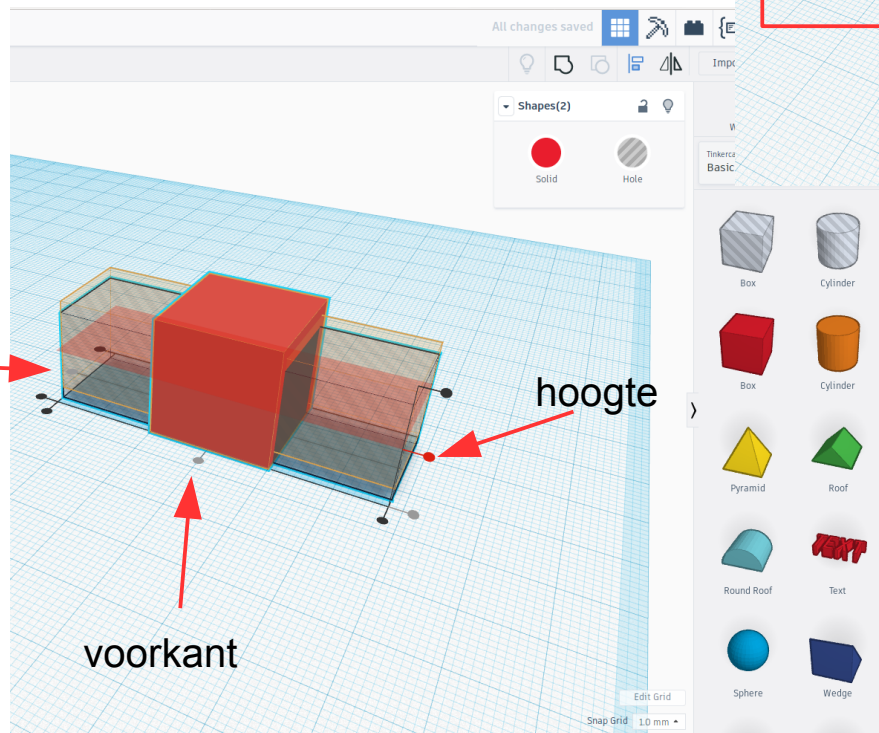
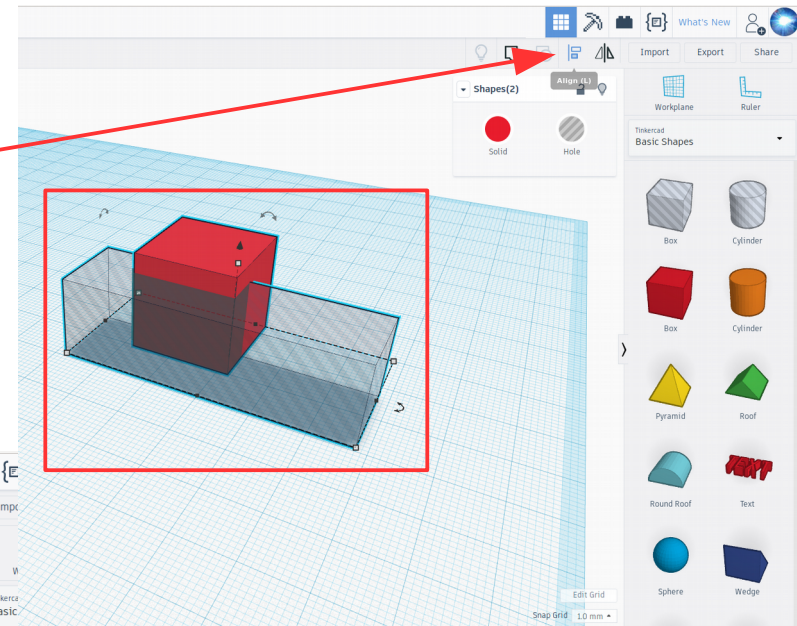
Opdracht in Tinkercad

- Selecteer beide vormen.
- **Align** om ze uit te lijnen.
- Klik op de bollen in het midden van de vlakken:

zijkant

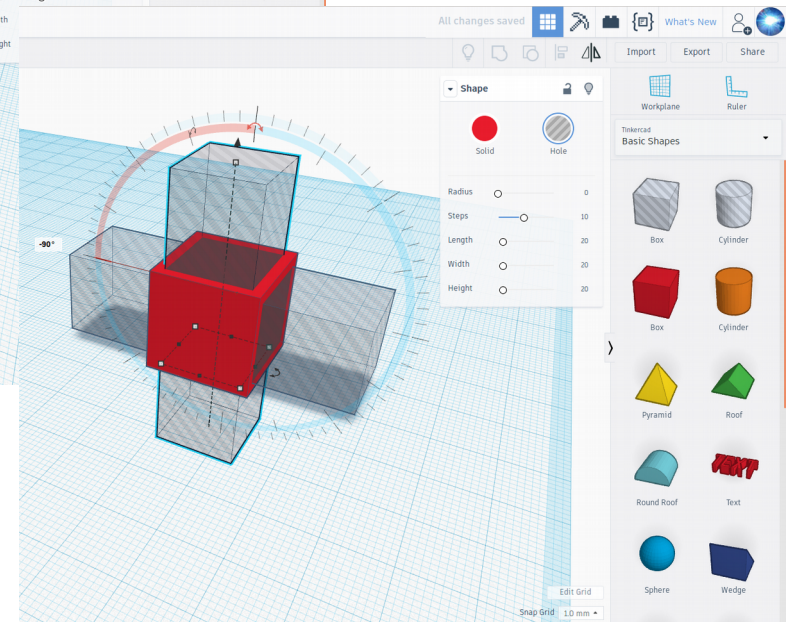
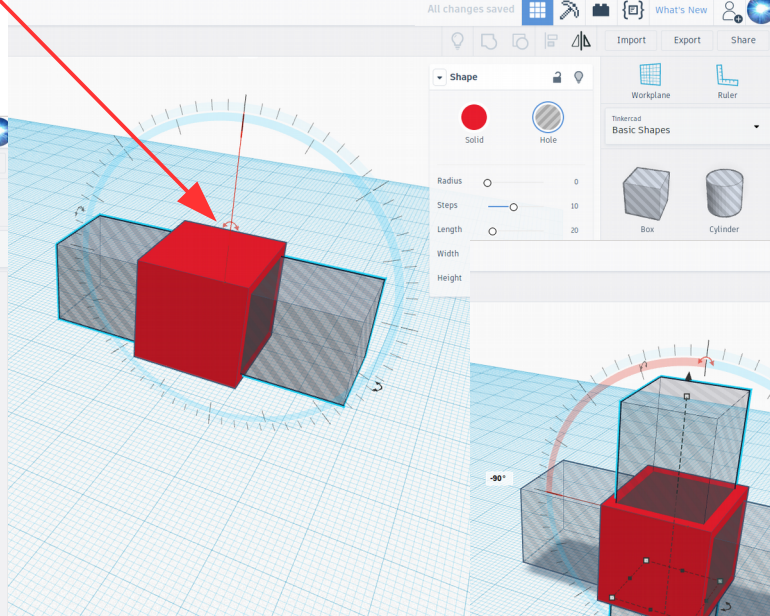
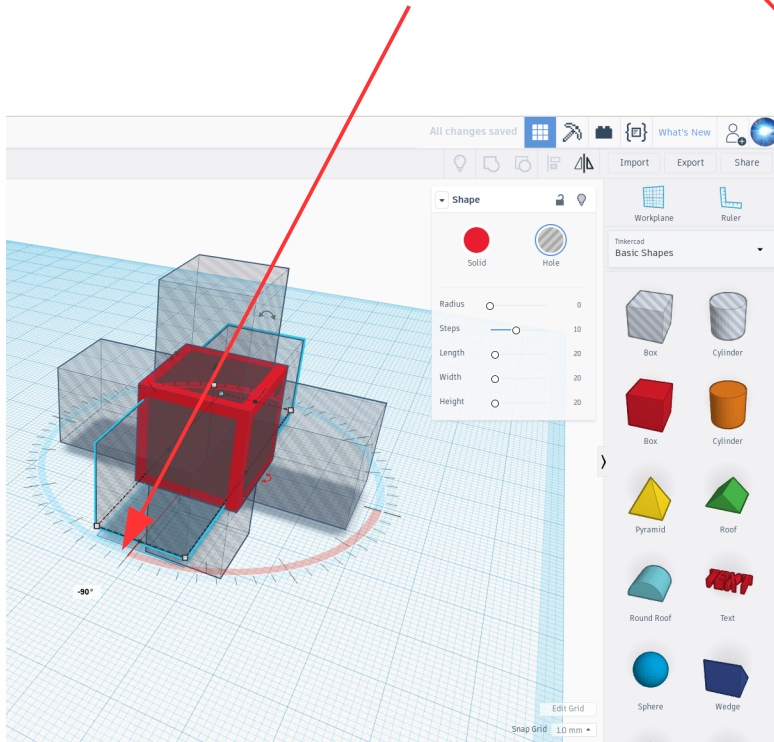
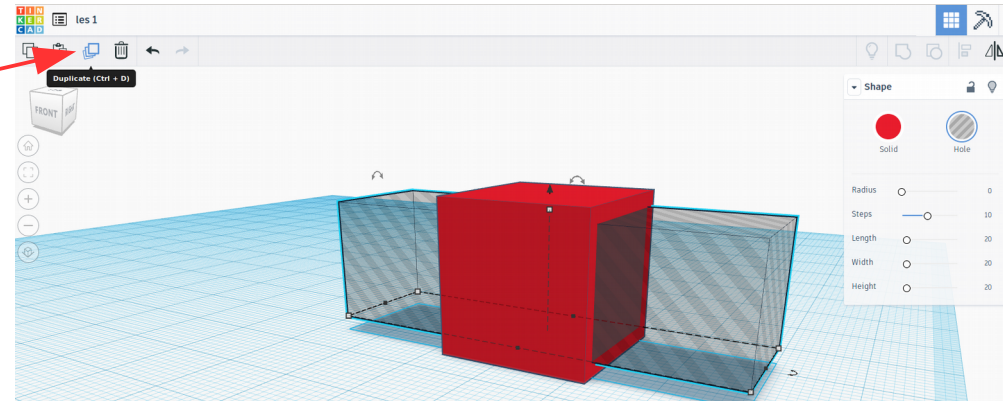
hoogte

voorkant



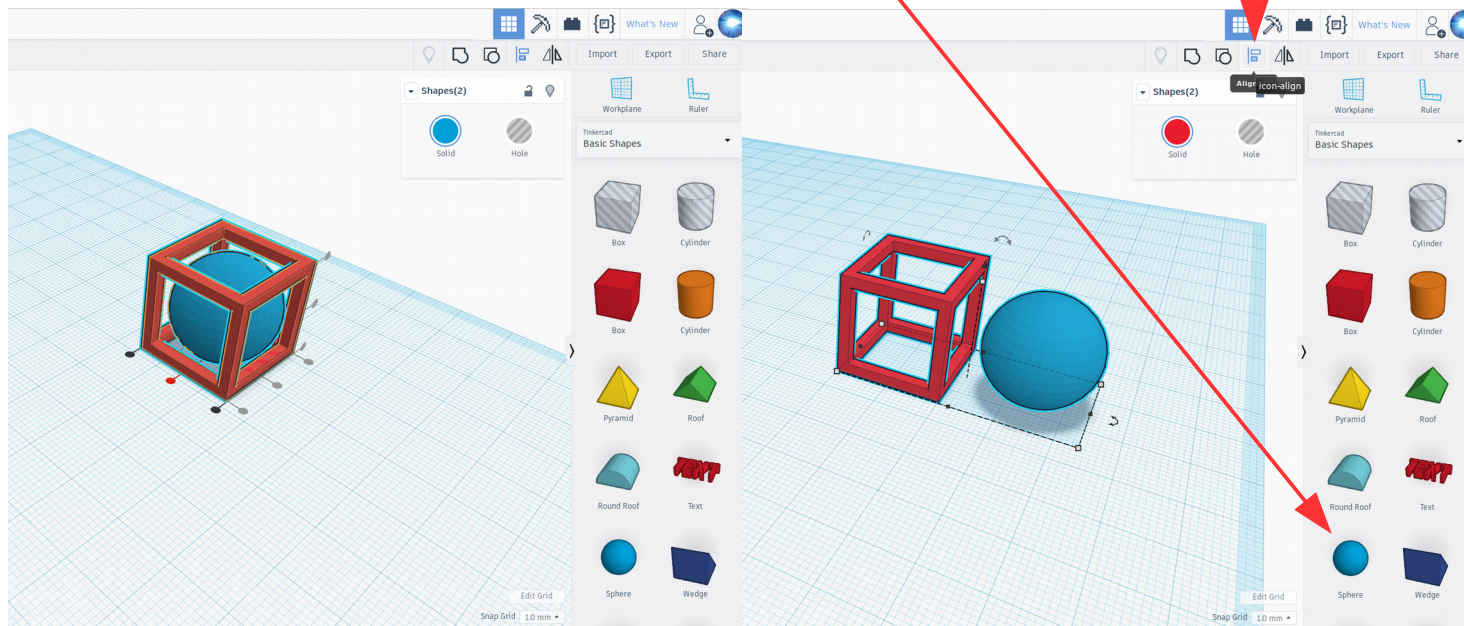
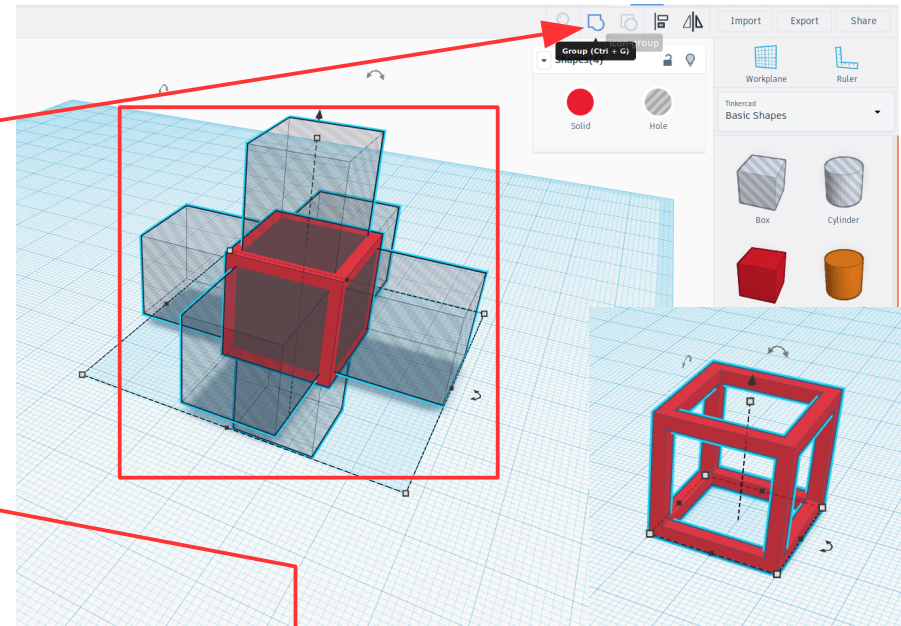
Opdracht in Tinkercad

- Dupliceer de holle vorm.
- Roteer deze vertikaal.
- Herhaal dit: **Dupliceren**
- Roteer deze horizontaal



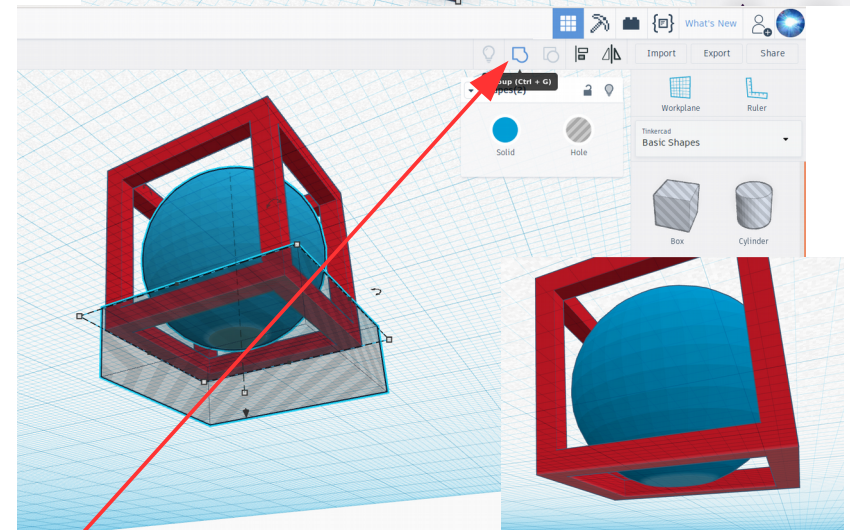
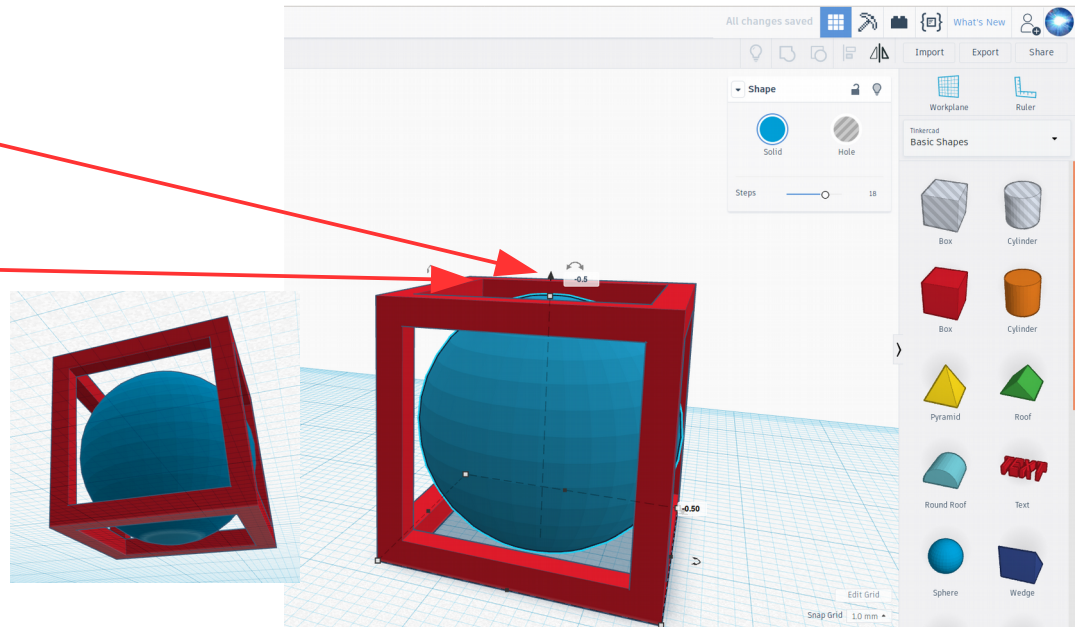
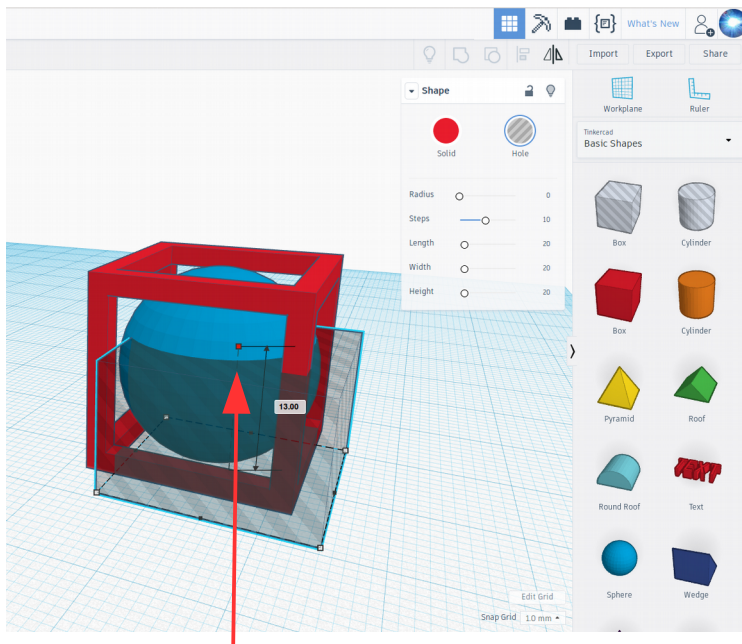
Opdracht in Tinkercad

- Selecteer alle vormen en **Groep** ze.
- Hiermee kun je vormen van elkaar aftrekken of samenvoegen.
- Sleep een **Sphere** in het werkveld.
- **Align** deze met de kubus.
- **Draai** het werkveld, door je muis te slepen: met je **rechter muisknop** of met het **scroll-wieltje** ingedrukt.



Opdracht in Tinkercad

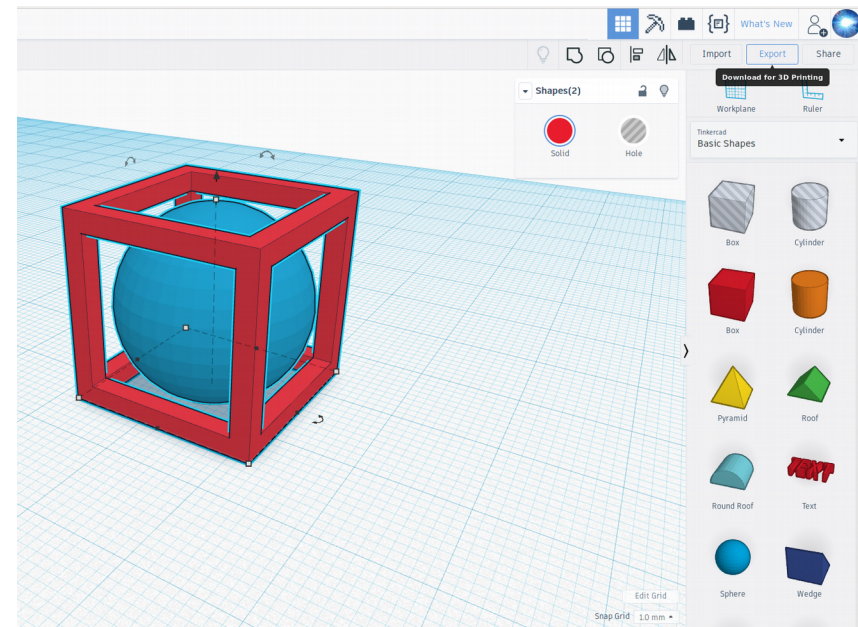
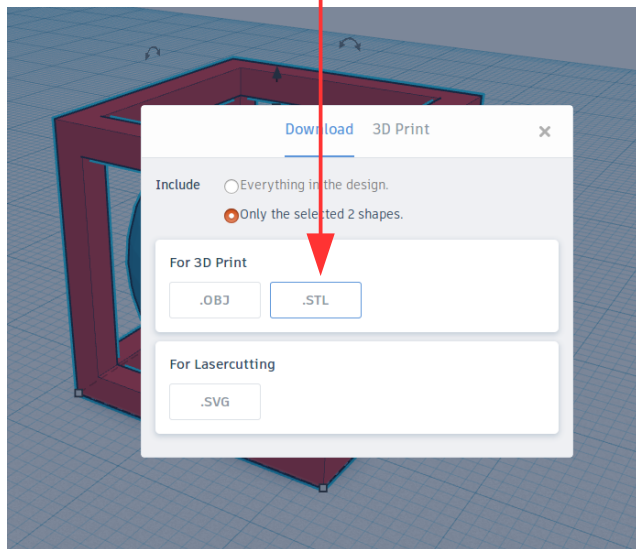
- **Verplaats** de bol met het zwarte pijltje naar beneden.
- Type dan 0,5mm in het witte vlakje.
- Zo steekt de bol door het werkveld.



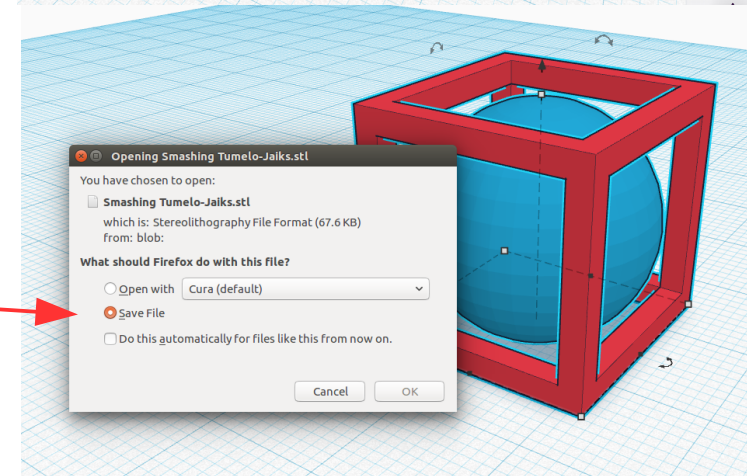
- Teken een holle kubus, maak de hoogte negatief.
- Selecteer de bol en met shift de holle kubus, **Groeperen**, zo wordt de onderkant vlak om te printen.

Opdracht in Tinkercad

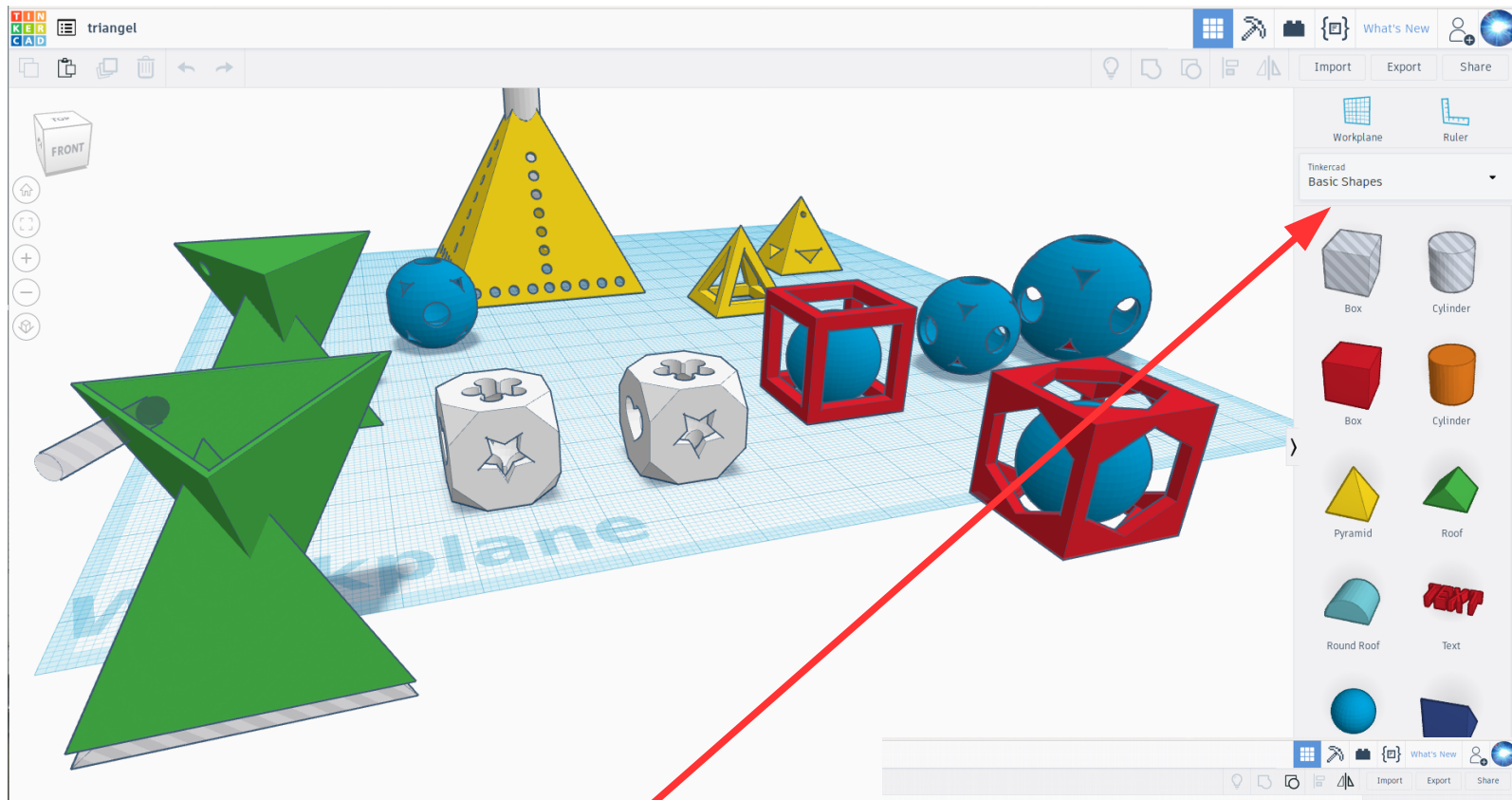
- Exporteer om te 3D printen.
- Exporteer als **STL**.



- **Save File**, dan wordt het opgeslagen in de Download folder.

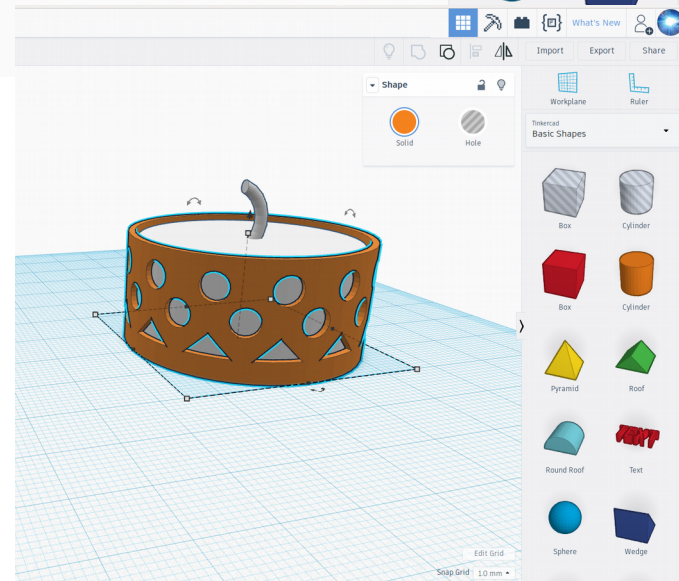


Opdracht in Tinkercad

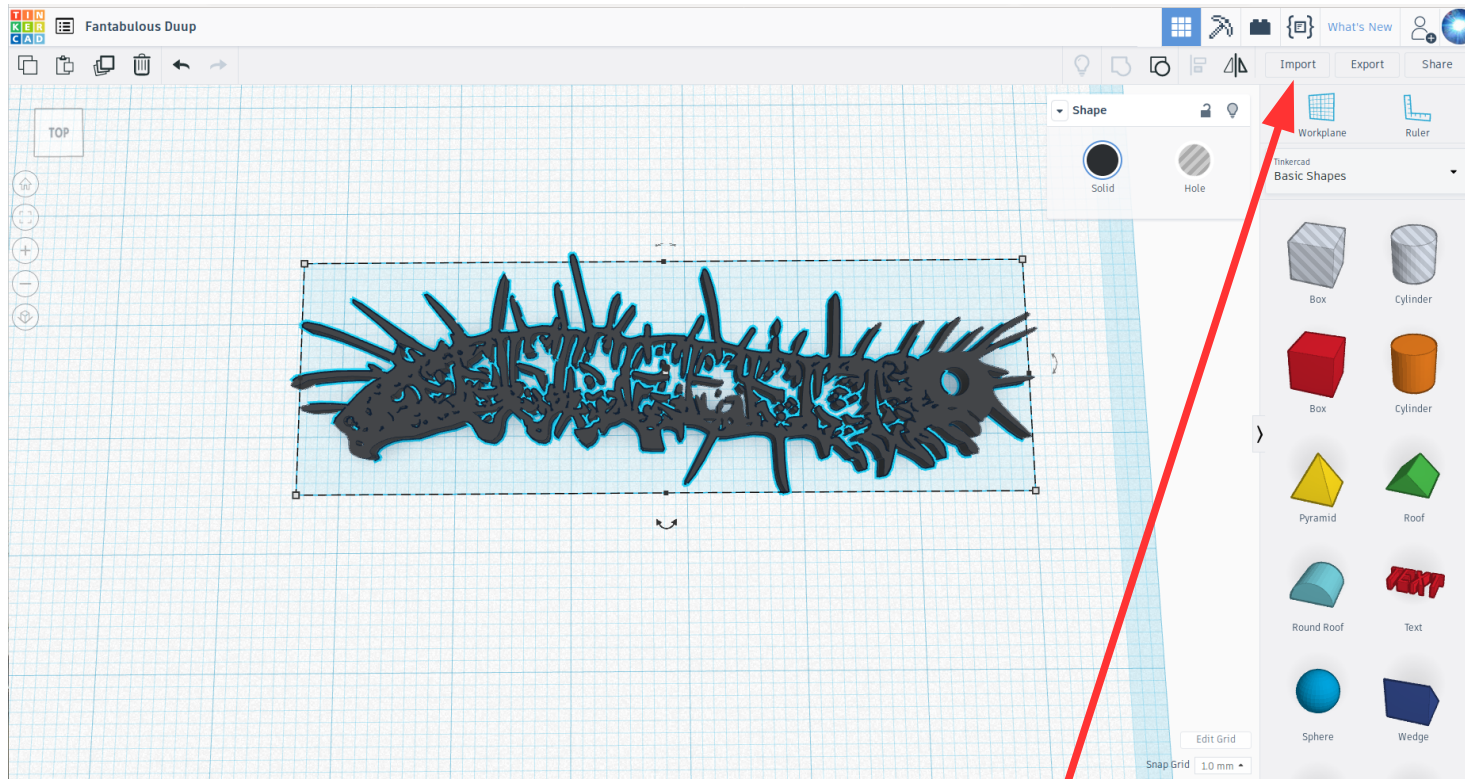


Opdracht 2 (thuis-opdracht):

- Gebruik alleen de **Basic Shapes**
- Geen overhang, kunnen printen zonder *support*, denk aan *wand dikte*
- Probeer vormen in andere vormen uit, maak motieven door vormen te dupliceren en van elkaar af te trekken of samen te voegen.



Opdracht in Tinkercad



Opdracht 3 (thuis-opdracht)::

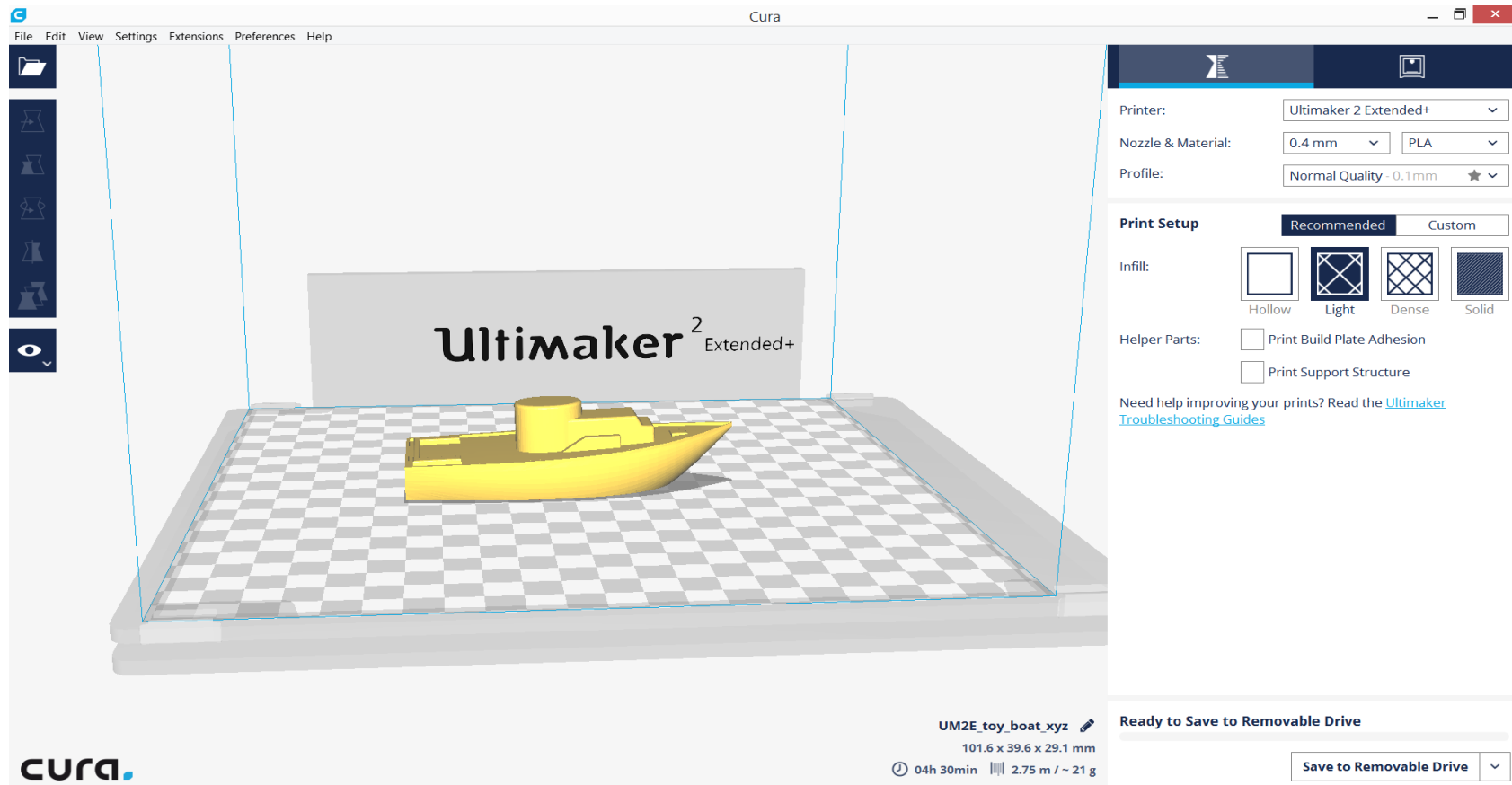
- Bekijk de [Tinkercad Uitleg op de ZB45 wiki](#)
- Denk aan de overhang, geen support
- Denk aan minimale wanddikte en schalen van object, bekijk 1^e laag in CURA.
- Gebruik andere Shape Generators, of import svg. zie ook: [Tinkercad Uitleg op de ZB45 wiki](#)

CURA

CURA is open source software en gratis te installeren op Window, Mac of Linux computers.

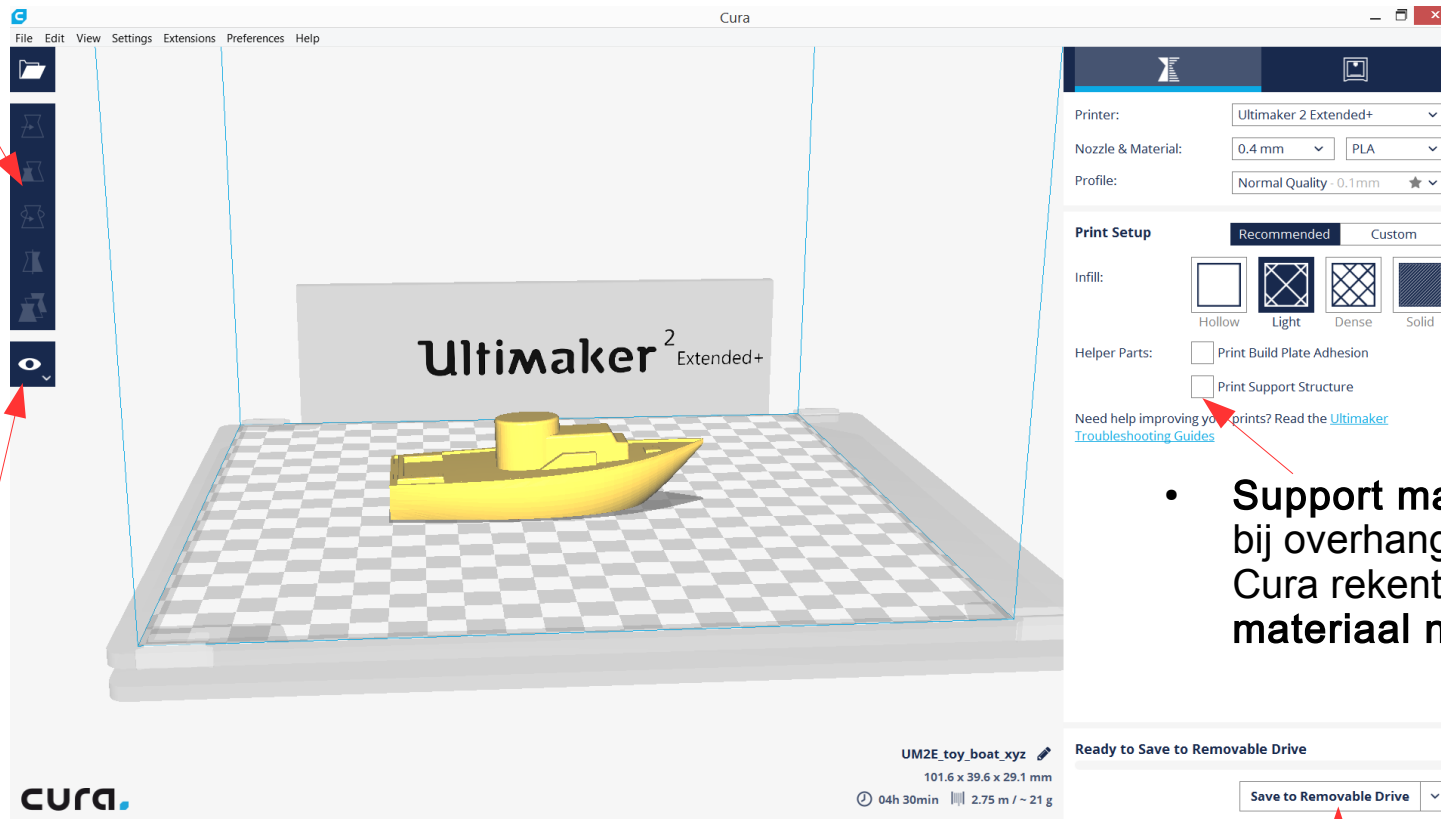
In CURA **versie 3.1** (of >) is de layout iets aangepast, sommige foto's zijn nog uit de versie 2.7.

Kijk voor de instellingen voor de printers van ZB45 Makerspace op **de wiki van ZB45**.



- In CURA kun je het object nog **schalen en roteren**

Wat doet CURA?



- CURA berekent in **hoeveel lagen** het object wordt opgebouwd in de 3D printer. Onder **View** en **Layers**

- Support materiaal** printen bij overhangende vlakken. Cura rekent dan uit **waar er materiaal nodig is**.

- CURA maakt van een .stl bestand **G-code**. Save g-code.

- Hoe lang** de printer erover zal doen en **hoeveel materiaal** er nodig is.

Meer uitleg over CURA: <http://wiki.zb45.nl>

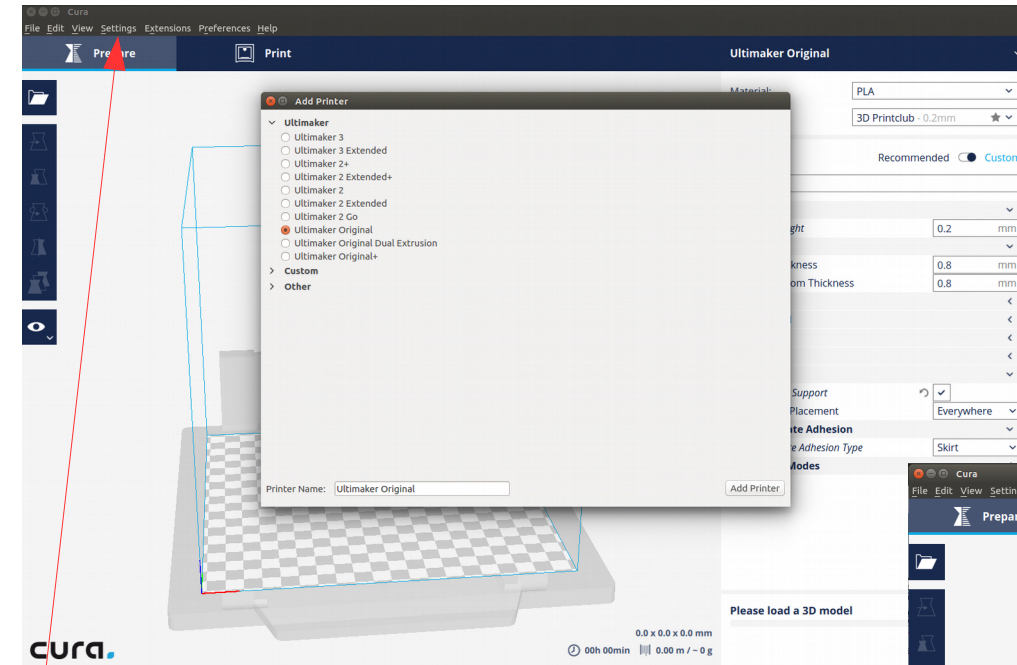
CURA

The image shows the Cura software interface with a 3D model of a boat on a checkered platform. Red arrows point to various UI elements with Dutch labels:

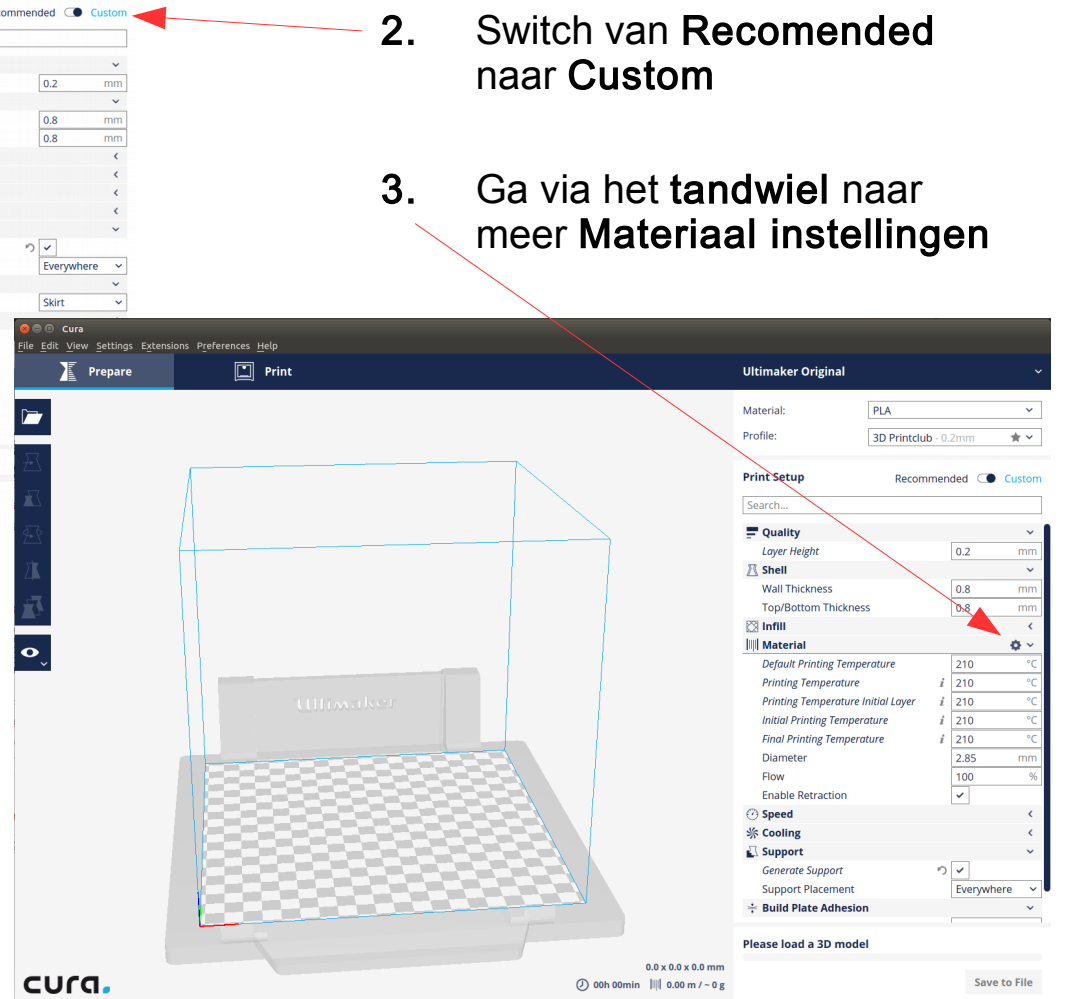
- Open .stl bestand**: Points to the File menu.
- Verplaatsen**: Points to the Move tool icon.
- Schalen**: Points to the Scale tool icon.
- Roteren**: Points to the Rotate tool icon.
- Spiegelen**: Points to the Mirror tool icon.
- Wisselen tussen model en lagen**: Points to the View Mode button.
- Scrollen doorlagen**: Points to the layer view slider.
- Met rechter muisklik verschijnt object menu**: Points to the context menu that appears when right-clicking the model.
- Kies printer**: Points to the Printer dropdown menu.
- Materiaal**: Points to the Material dropdown menu.
- Laagdikte**: Points to the Layer Height dropdown menu.
- Basis instellingen**: Points to the Print Setup section.
- Normale invulling**: Points to the Infill pattern selection.
- Brim**: Points to the Print Build Plate Adhesion checkbox.
- Support**: Points to the Print Support Structure checkbox.
- Lengte materiaal**: Points to the material length information.
- Afmeting**: Points to the model dimensions.
- Printtijd**: Points to the estimated print time.
- Opslaan op SD-card**: Points to the Save to File button.

The interface includes a top menu bar (File, Edit, View, Settings, Extensions, Preferences, Help), a left toolbar, a central 3D view, and a right sidebar for printer and material settings. The bottom status bar displays the file name (UM2E_toy_boat_xyz), dimensions (101.6 x 39.6 x 29.1 mm), print time (04h 30min), and material usage (2.75 m / ~ 21 g).

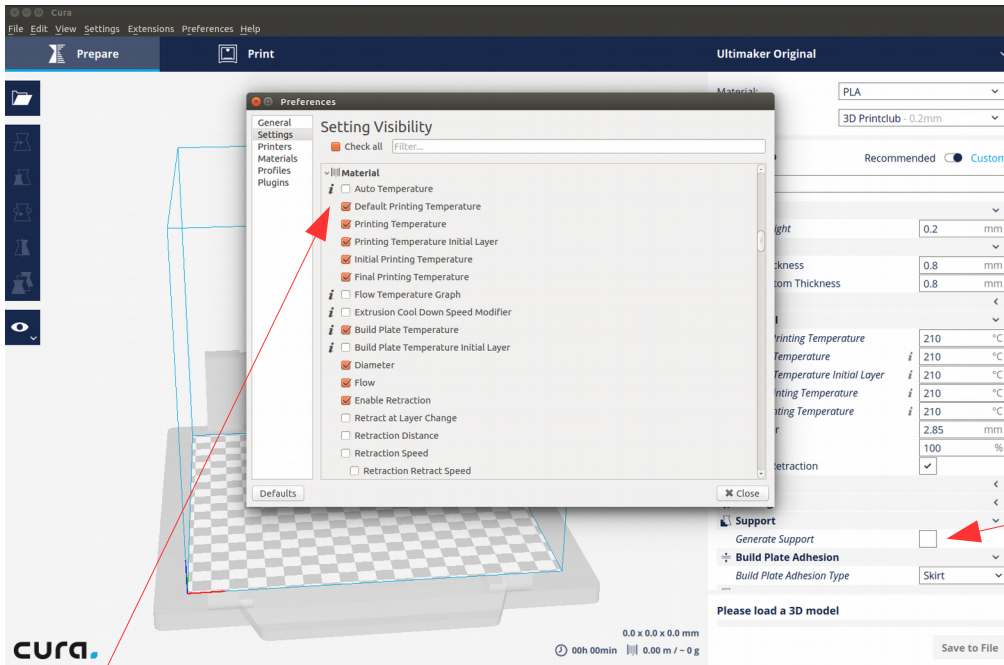
Instellingen CURA voor ZB45



1. Installeer de Ultimaker Original via 'Settings' – 'Printer' – 'Add Printer'



Instellingen CURA voor ZB45



4. Vink de volgende onderdelen aan:

- Default Printing,
- Printing Temperature,
- Printing Temperature Initial Layer,
- Initial Printing Temperature
- Final Printing Temperature.

5. Zet overall de temperatuur op 210°C

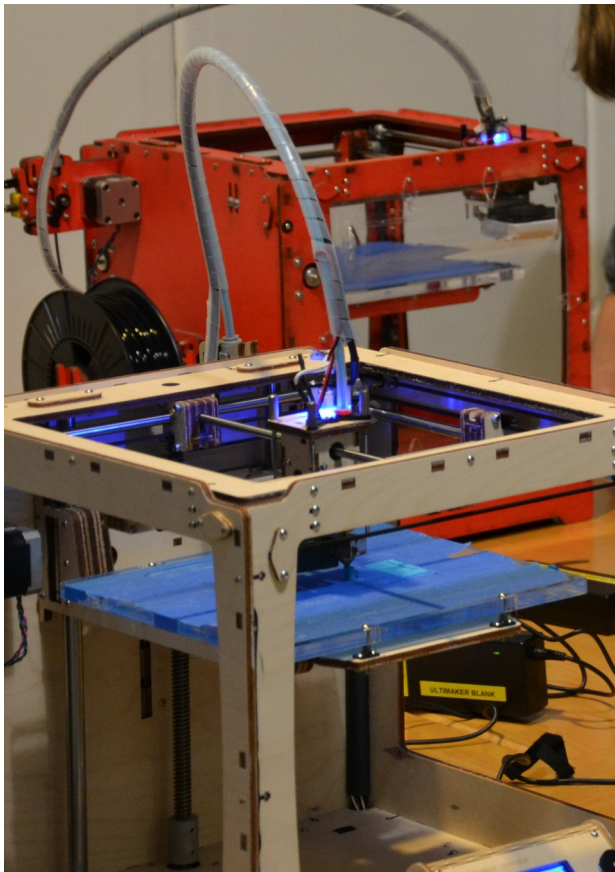
6. Vink **Generate Support** uit

7. Zet **Build Plate Adhesion Type** op Skirt

BEDIENING VAN DE ULTIMAKER

Checks voor het printen:

- Zit het **printplatform** goed in de machine?
- Is het **printplatform vlak**, is er evenveel ruimte tussen de printkop en het printplatform op alle vier de hoeken?



Zo niet, vraag dan in ZB45 Jaap of Liesbeth om het printplatform af te stellen.

Dit is vooral van belang bij het printen van objecten die het hele platform beslaan. Als het platform niet goed vlak is kan de printkop **aan één kant te dicht op het platform** zitten, waardoor er **geen gesmolten plastic uit de opening** kan komen. Aan de **andere kant print de printer dan waarschijnlijk in de lucht** en zal het object niet goed hechten aan het printplatform.

- Is het **blauwe tape** op het printplatform niet gescheurd?

Alleen M3 2090 tape werkt goed, zo hecht het object goed aan het oppervlak en is het ook gemakkelijk te verwijderen.

- Zit de juiste kleur materiaal in de machine?

BEDIENING VAN DE ULTIMAKER

Handelingen voor het printen:

Stel de volgende instellingen in op de **Ulti-controller** op de Ultimaker. Door op de ronddraai kop te drukken selecteer je het menu en een submenu.

- **Prepare:** Preheat PLA, dan verwarmd de printkop tot 210*, het smeltpunt van het PLA-plastic.
- **Main:** om terug te gaan naar Info Screen.
- **Info Screen:** Hier zie je onder andere de temperatuur van de printkop en later de voortgang van de print in %
- **Wacht** tot de printkop 210* is.
- **Verwissel** nu eventueel de rol plastic voor een andere kleur.

Doe dit door aan de achterkant van de printer het handeltje van het 'feeder mechanisme' los te maken door hem omhoog te halen.

- **Druk dan de plastic draad JUIST VERDER de pinter in!** Zo smelt het uiteinde in de printkop goed los. Trek hem dan terug uit de machine.

Doe je dit niet, dan is de kans heel groot dat de plastic draad afbreekt in de buis tussen het feeder mechanisme en de printkop. Daar kom je dan niet meer bij en kun je alleen met een stuk andere draad aan het eind in het feeder mechanisme er door heen printen.

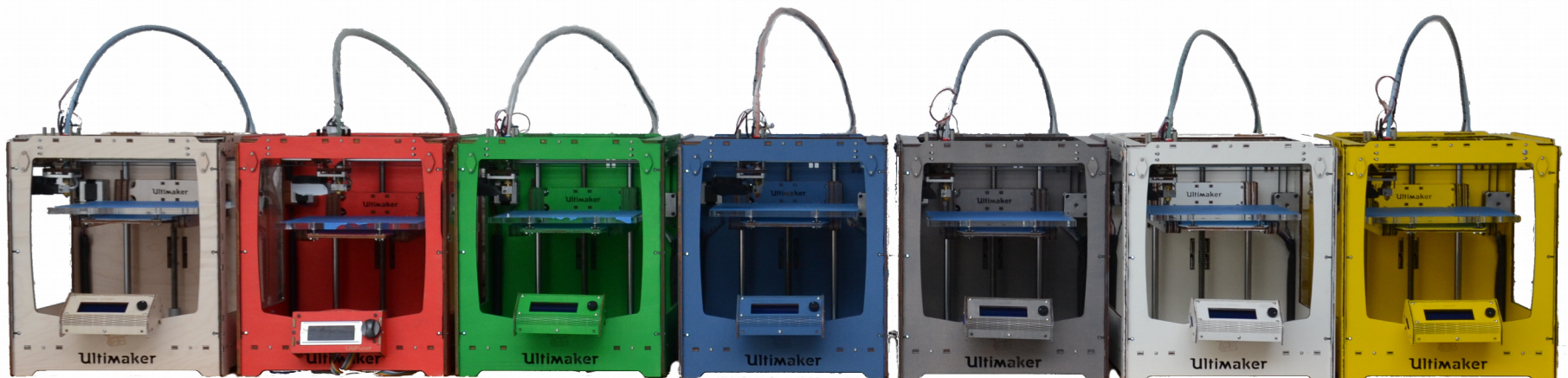
Een nieuwe draad voer je door het feeder mechanisme, door de buis, tot in de printkop. Duw de draad zover door tot dat het gesmolten plastic eruit komt.

BEDIENING VAN DE ULTIMAKER

Handelingen voor het printen:

Stel de volgende instellingen in op de **Ulti-controller** op de Ultimaker. Door op de ronddraai kop te drukken selecteer je het menu en een submenu.

- Zet het **feeder mechanisme weer vast**. En geef een paar grote slagen aan het draaiwiel van het feeder mechanisme, zodat er voldoende gesmolten plastic uit komt en de printkop dus zonder luchtbellens gevuld is met gesmolten plastic.
- Doe de **SD kaart met het GCode bestand in de Ulticontroler**. Ga via het menu naar *Print from SD*, en vind het bestand dat je wilt printen.
- De printer zal door verwarmen naar 210°C, dat staat in de Gcode.
- De printer zal nu je ontwerp gaan printen.
- Controleer bij de eerste lagen of de print goed hecht aan het printplatform.



SAMENVATTING BEDIENING VAN DE ULTIMAKER

Handelingen voor het printen:

- Check of printplatform **goed vast en vlak** in de machine zit.
- **Blauwe tape** zonder scheuren **egaal geplakt** is.
- **Prepare:** Preheat PLA
- **Main**, terug naar **Info Screen**
- **Wacht** tot de printkop **210*** is.
- **Verwissel** nu eventueel de rol plastic
- **Geef een paar grote slagen aan het draaiwiel** van het feeder mechanisme, zodat er voldoende gesmolten plastic uit de printkop komt
- Doe de **SD kaart met het GCode bestand in de Ulticontroller**. Ga via het menu naar Print from SD, en vind het bestand dat je wilt printen.
- De printer zal nu je ontwerp gaan printen als de printkop **210°C** is.
- **Controleer bij de eerste lagen of de print goed hecht aan het printplaform.**